

Original document

PRODUCTION OF QUARTZ ROD

Patent number: JP2275723

Publication date: 1990-11-09

Inventor: YOKOGAWA KIYOSHI

Applicant: SHINETSU CHEMICAL CO

Classification:

- international: C03B23/043; C03B37/012; C03B23/00; C03B37/012; (IPC1-7):
C03B20/00; C03B37/012

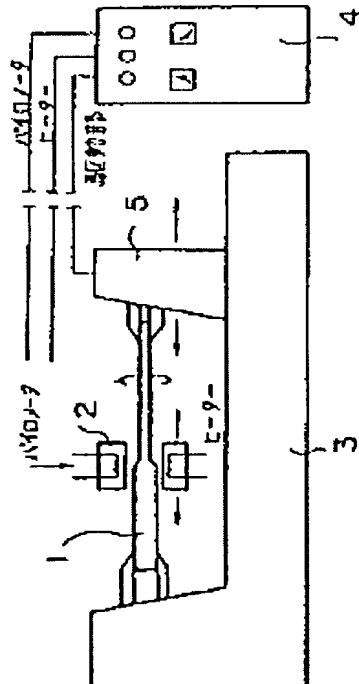
- european:

Application number: JP19900017077 19900126

Priority number(s): JP19890019181 19890127

[View INPADOC patent family](#)[Report a data error here](#)**Abstract of JP2275723**

PURPOSE: To obtain a quartz rod with highly controlled outer diameter, suitable as an optical fiber matrix by heating and drawing a quartz rod through moving an electric furnace at a constant speed using a horizontal glass lathe to process the entire length. CONSTITUTION: A quartz rod 1 as starting material is held in a drawing apparatus 3 with an electric furnace 2 as a mobile heater, heated, melted and drawn while being subjected to rotation along with moving the electric furnace 2 either left or right at a constant speed. For this process, it is required that prior to heating the rod 1 by the furnace 2, the outer diameter over the entire length of the rod and its position be measured and these data stored in a drawing speed controller 4. After this controller 4 is made to assign the aimed diameter, the electric furnace 2 is moved at a constant speed to heat and melt the quartz rod 1, and according to the diameters at respective positions. a tail stock 5 is moved to draw said quartz rod.

Data supplied from the *esp@cenet* database - Worldwide

⑩ 日本国特許庁 (JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報 (A)

平2-275723

⑬ Int.Cl.
C 03 B 37/012
20/00識別記号 Z
序内整理番号 8821-4G
8821-4G

⑭ 公開 平成2年(1990)11月9日

審査請求 未請求 請求項の数 5 (全4頁)

⑮ 発明の名称 石英棒の製造方法

⑯ 特 願 平2-17077

⑰ 出 願 平2(1990)1月26日

優先権主張 ⑱ 平1(1989)1月27日 ⑲ 日本(JP) ⑳ 特願 平1-19181

㉑ 発 明 者 横 川 清 茨城県安中市磯部2丁目13番1号 信越化学工業株式会社
精密機能材料研究所内

㉒ 出 願 人 信越化学工業株式会社 東京都千代田区大手町2丁目6番1号

㉓ 代 理 人 弁理士 山本 充一 外1名

明細書

1. 発明の名称

石英棒の製造方法

2. 特許請求の範囲

1. 横型ガラス旋盤を用いて石英棒を加熱延伸加工する方法において、加熱源として電気炉を行い、電気炉を一定速度で移動して全長を加工することを特徴とする石英棒の製造方法。

2. 電気炉がヒーターまたはイメージ炉である請求項1に記載の石英棒の製造方法。

3. 石英棒の位置と外径を全長にわたって予め計測して記憶させたのち、加熱延伸しながら各位置における外径を延伸速度コントローラーにフィードバックして外径の制御を行なうことを特徴とする石英棒の製造方法。

4. 石英棒を加熱延伸中に延伸変形部を計測し、これを延伸速度にフィードバックして外径の制御を行なう請求項3に記載した石英棒の製造方法。

5. 石英棒のセットがタチ方向で行なわれる請求

項1または3に記載の石英棒の製造方法。

3. 発明の詳細な説明

【産業上の利用分野】

本発明は石英棒の製造方法、特に石英棒を溶融延伸して高度に外径がコントロールされた、したがって光ファイバ母材用として好適とされる石英棒の製造方法に関するものである。

【従来の技術と解決されるべき課題】

光ファイバはその性能上、外径が正確に制御されたものであることが極めて重要なこととされており、これに要求される寸法精度はブリッフォームとして用いられる棒状または管状の石英棒の寸法精度に大きく依存している。

このため、寸法精度の高い石英棒の製造方法については数多くの提案がなされているが、近年は直徑の大きい大型のブリッフォームへの要望が多くなってきていることから、大型の石英ロッドが必要とされている。

しかし、この種の石英ロッドの直徑制御は、今までノギスなどで計測する目視で行なわれ、手動

で修正されていたし、この加熱もバーナーで行なうものであるためにその温度調整が難しく、変動も大きいという問題点があった。

このため、この石英棒の延伸加工を自動化するという方法も検討されているが、これには延伸、伸張の際に位置ずれが起り易く、寸法精度が低下するという不利があり、さらに大型の石英ロッドになると修正部の火炎による加熱時間が長くなるためにロッド表面から部分的にシリカ (SiO_2) が蒸発してファイバーの構造、寸法精度が低下する原因となり、またバーナーの炎が大きくなるためにその輻射熱による環境悪化も生ずるという問題点もある。

[課題を解決するための手段]

本発明はこのような不利を解決した石英棒の製造方法に関するものであり、これは石英棒の加熱装置として一般に行なわれるガスバーナーによる火炎加熱を止め、電気ヒーター加熱方式を用いて延伸加工する方法で、④該石英棒の外径と位置を全長にわたって予め計測してコンピューターなど

径とから延伸量を計算し、この量に比例してテールストックで移動した石英棒を延伸するようすれば目的とする石英棒の最終外径を高度にコントロールすること、さらに電気炉のほぼ中央部にスリット型の計測用開口部を設け、加熱延伸中の石英棒の外径（第2図A、B、Cのいずれか1点以上）を計測し、これを目標外径と比較して延伸速度にフィードバックさせながら定速度で延伸すれば精度の高い加工ができるを見出しても本発明を完成させた。

[作用]

以下、これを添付の図面にもとづいて説明する。第1図、第2図は本発明の方法による石英棒延伸装置の縦断面図、第3図は大型長尺用に適用したタテ型延伸装置の縦断面図、第4図は従来法による石英棒延伸装置の縦断面図を示したものである。

すなわち、従来法では第4図に示したように延伸すべき石英棒11を延伸装置12の中に横に保持し、これを回転させながらこれに火炎13を左右方向に

記憶させたのち、一定速度で加熱溶融し延伸しながら各位置における外径を制御するか、④石英棒を加工時に外径を計測しながら、この信号を延伸速度コントローラーにフィードバックして外径の制御を行なうことを特徴とするものであり、さらには樹型ガラス旋盤をタテ型とすることで長尺の棒の延伸をバウ（棒の大きな曲がり）の発生なしに上下方向に繰り返し移動しながら加工することを特徴とするものである。

すなわち、本発明者らは石英棒を溶融延伸して高度に外径がコントロールされた、したがって光ファイバ母材用として好適とされる石英棒の製造方法について種々検討した結果、これについてはまず電気炉による加熱手段を用い、正確な温度コントロールを行なったうえで、始発材とされる石英棒の位置と外径を全長にわたって予め計測してこれを延伸速度コントローラーに記憶させておき、ついで石英棒を回転させ、電気炉を一定速度で移動させながら加熱溶融して延伸し、すでに記憶している始発棒の各位置における外径と目標外

移動させながら当てて石英棒11を加熱軟化しテールストック14を作動させて延伸し、この延伸したものの直径をノギスで測り、目的とする直径のものを得るまでこの動作を何回か繰り返すという方法で行われていたが、これでは滑らかな直径制御が難しく、作業も大変難しいという不利があった。

本発明の方法は第1図に示したように始発材としての石英棒1を可動性加熱装置としての電気炉2を有する延伸装置3の中に保持し、これを回転させながらこの電気炉2を左右どちらか一方に一定速度で移動させながら石英棒1を加熱溶融して延伸する。これには電気炉2によって石英棒1を加熱する前にまず石英棒1の全長にわたる外径とその位置を予め計測し、これを延伸速度コントローラー4に記憶させておくことが必要とされる。この延伸速度コントローラー4に目標径を指定させたのち、電気炉2を一定速度で移動させて石英棒1を加熱溶融し、各位置での径に応じテールストック5を移動して延伸する。さらに延伸中の石英棒1については第2図に示した延伸しつつある

石英棒の各部位、例えば図中におけるA, B, Cのいずれか1点以上における外径を測定してこの変動を延伸速度コントローラー4にフィードバックさせ、外径と比較してこのA, B, Cの位置のものがD点に到ったときの延伸速度を算出し、A, B, C部位のものがD点に到ったときに目標径であるように延伸指示を与えるので、これによれば目的とする石英棒の延伸が予偏測定なしに高精度にコントロールされたものになるという有利性が与えられる。

なお、この方法によれば始発材として石英棒が外径40~100mmのよう大型のものにも適用できるので、これを精度高く加工することができるし、長尺の棒に加工する場合はタテ型にすることによって製造時に発生するバウも除去することができる。また、石英棒の加熱が電気炉で一定速度で行われるので加熱の調節が容易となり、石英棒が部分的に過熱されることもなくなるので、材料の劣化およびSiO₂の揮散を防止することができ、したがって光ファイバの寸法精度を上げることも

可能である。左方向へ25mm/分の定速で移動させガラス旋盤のテールストック（右側チャック部）を右方向に平均速度50mm/分で移動し、外径30.6±0.3mmの石英棒を得た。この工程を再度行うため、全長を計測し直して加工をくり返した。2回目は変動部のみの修正が目的なのでテールストックの移動は少なく、電気炉のみ30mm/分で左に定速で移動した。修正後のロッドは、スタート部、および末端部に一部イレギュラー部を生じたが、目標部の外径測定結果では30.2mm±0.15mmであった。

この間、作業者はセッティングを行うのみで作業は監視作業であり、炎による頭への熱は全く無く、室内温度にも影響しなかった。

実施例2

第3図に示したタテ型ガラス旋盤（アーノルド社、型式2080型）のバーナー移動台に実施例1に示した環状炉をとりつけた。外径36mm±2.2mmの手動粗加工済み石英棒を用いタテに取りつけた。上部をチャックで挟み、下部を開放したまま、1600℃の電気炉を上部から下部に向けて50mm

でき、さらには作業環境の悪化も防止されるという有利性が与えられる。

【実施例】

つぎに本発明方法の実施例をあげる。

実施例1

第1図に示した横型ガラス旋盤（西独アーノルド社製型式No3080型）のバーナー移動台に割型環状電気炉（max 15KW）を横向きに取りつけた。一方外径46±3mm、長さ620mmの石英丸棒の両端に石英棒ダミーを接着し、全長が真直ぐになるよう芯出した。石英棒を本ガラス旋盤に装着し、回転させながら火炎により端を一部取り除いたのち、外径測定機（ツインマー社製 UDN2000）で全長をスキャンさせ、外径とリニヤスケール上での測定位置をコンピューターに記憶させた。外径の測定位置と電気炉の中心位置はほぼ合致して移動し計測時は環状炉の半分を聞いてオープンで行った。環状炉を閉じ、石英丸棒の右側に移動し石英棒を回転したまま昇温した。炉ののぞき孔からバイロメーターで1,620℃を示した時点から、電

/minで移動させ芯出を行った。その結果横型よりも中心軸が良く合った石英棒が得られた。そこで下部もチャックで止め、電気炉中央のスリット孔を通して外径測定機（レーザー外径測定機、型式アンリツM553A型）を設置し、電気炉と同じ速度で移動するように設置した。つぎに上部から電気炉を一定速度で下降させ、外径を計測し、径変動を移動速度にフィードバックさせながらテールストックを上方に移動させて20mmの石英棒に加工した。

終了後外径測定機で調べた結果20.40mm±0.22mmであった。再度、計測をやり直して繰り返し加工を行った結果20.16mm±0.076mmと高い精度が得られた。

また、本ロッドはバウが小さく、長さ800mm棒で中心部の最大曲がりは0.2mm以下と優れていた。

バウに関しては長尺化、または細径石英棒の場合特に優れていた。

出発径 mm	目標径 mm	長さ mm	方法	
			水平 mm	本法 垂直 mm
40	20	820	max 1	> 0.2
30	16	850	max 3	> 0.2
20	10	850	变形で加工不能	> 0.2

比較例

第4図に示す横型ガラス旋盤（西独アーノルド社No3080型）にブルーバーナーを取りつけ、酸素90L／分、水素150 L／分を流して酸水素炎による石英棒の加工を行った。

実施例1と同様の47mmの石英インゴットでは酸水素ガスを多くしても石英が軟化せず、延伸がむずかしかった。また、バーナーに接続している耐圧ガスホースが煙を出し、バーナーが過熱して素手で触れることができず、さらに作業者の衣服からも異臭を発したので中止した。

つぎに38mmの石英棒を用い手動で30mmに延伸加工を行った。計測は目視でノギスを用いた。

最初に33mm、ついで30.5mm、3回目に30.0

mmを目指した。条件はH₂ 100L／分、O₂ 600L／分、バーナー送り300cm／分で修正加工を行ったがレーザー外径測定機で調べた結果は30.3mmの±0.35mmで火炎による手動延伸ではこれが限界であった。また、この間にシリカの蒸発が部分的に発生しており、30mm外径に対し、最大0.3mmの厚さ不足をきたしていることがプリフォームアナライザーの測定結果から明らかになった。

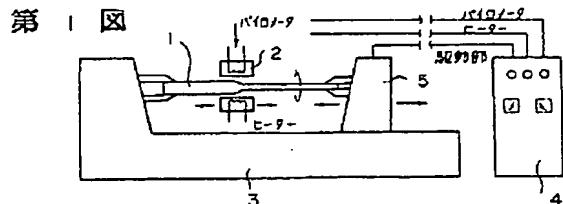
なお、時間的には約2.5時間と電気炉の場合に比較して3～5倍もかかり、細い石英棒10mm～15mmでは0.5mm～3mmのバウが発生した。

4. 図面の簡単な説明

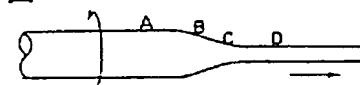
第1図は本発明の方法による石英棒延伸装置の横断面図、第2図は延伸しつつある石英棒の斜視図、第3図は大型長尺用に適用したタテ型延伸装置の横断面図、第4図は従来法による石英棒延伸装置の横断面図を示したものである。

- 1…11…石英棒、 2…電気炉、
- 3…12…延伸装置、
- 4…延伸速度コントローラー、

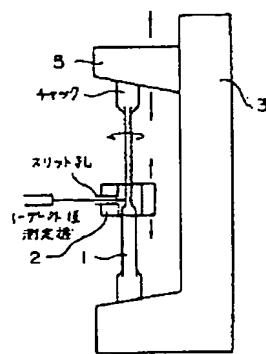
5…14…テールストック、13…火炎バーナー。



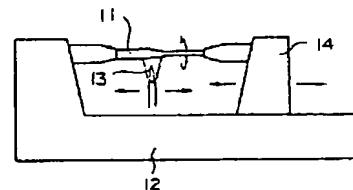
第2図



第3図



第4図



特許出願人 信越化学工業株式会社
代理人・弁理士 山本亮一
荒井謙司